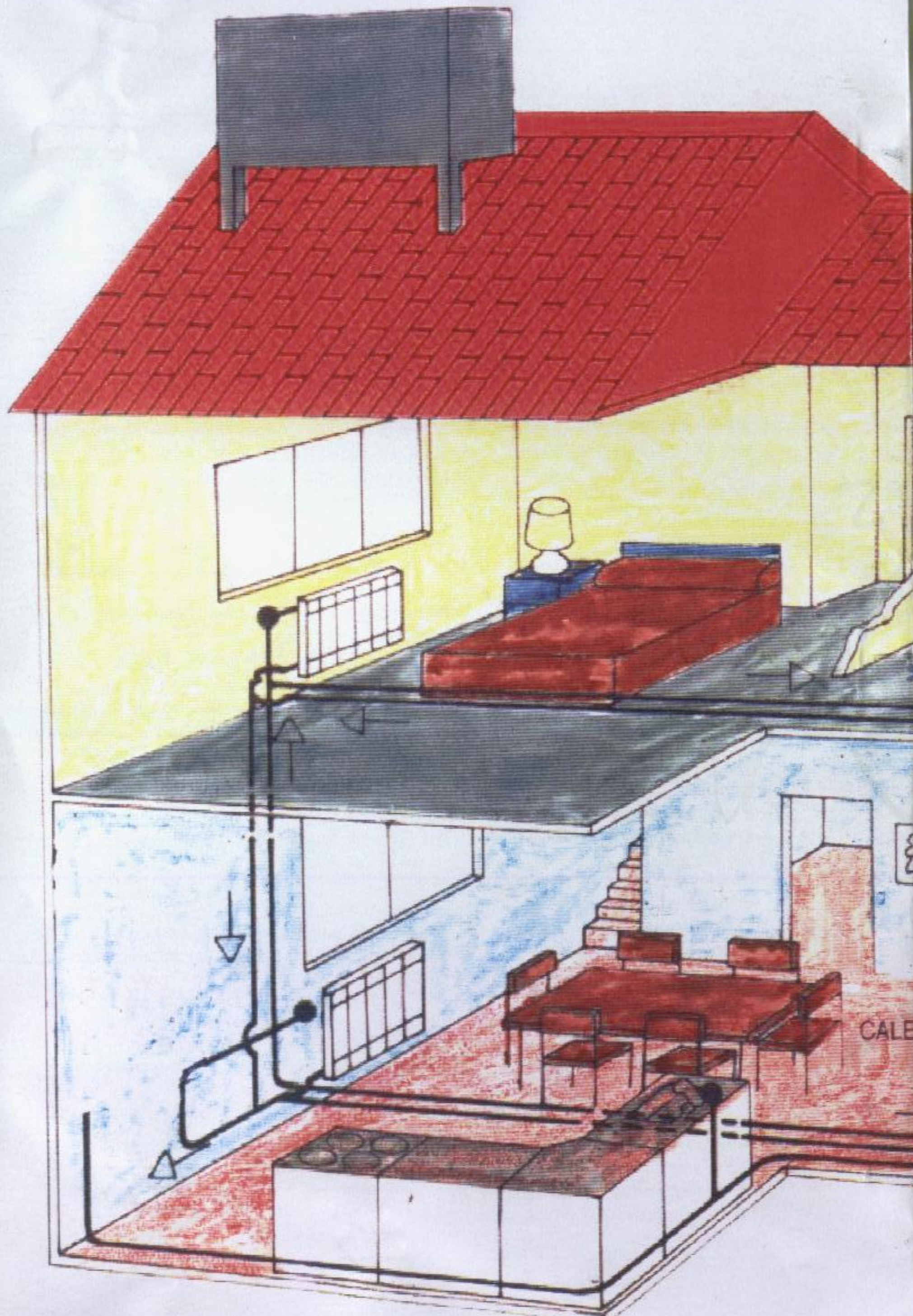


OLECCIÓN PERMACULTURA



12

EL CALOR DEL SOL

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

COLECCIÓN PERMACULTURA

Desgravación del curso de permacultura
Prof.: Antonio Urdiales Cano

www.permacultura.com.ar

info@permacultura.com.ar

Tel.: 011-4709-7675

ACLARACIÓN:
La palabra PERMACULTURA esta registrada. El autor de esta obra está autorizado a usarla.

DMDA 940856
Reproducción prohibida

PERMACULTURA

EL CALOR DEL SOL

I- ¿Cuánto calor hace falta?

Las palabras calor y temperatura no significan lo mismo. Tienen relación pero son diferentes. La caloría es una unidad que representa una determinada cantidad de calor. Para aumentar en 20 ° C la temperatura del agua de una bañadera llena, hace falta más calorías que para hervir un vaso de agua.

En los libros, una caloría es la cantidad de calor necesario para aumentar en un grado Celsius la temperatura de un gramo de agua, se escribe cal. Pero en la práctica, cuando de habla de calorías, de estufas, de dietas y combustibles, se usa otra unidad llamada

Kilocaloría o caloría grande. Esta se escribe Kcal o Cal y es la cantidad de calor necesario para aumentar en un grado la temperatura de un Kilogramo de agua.

1 Cal = 1 Kcal = 1.000 cal

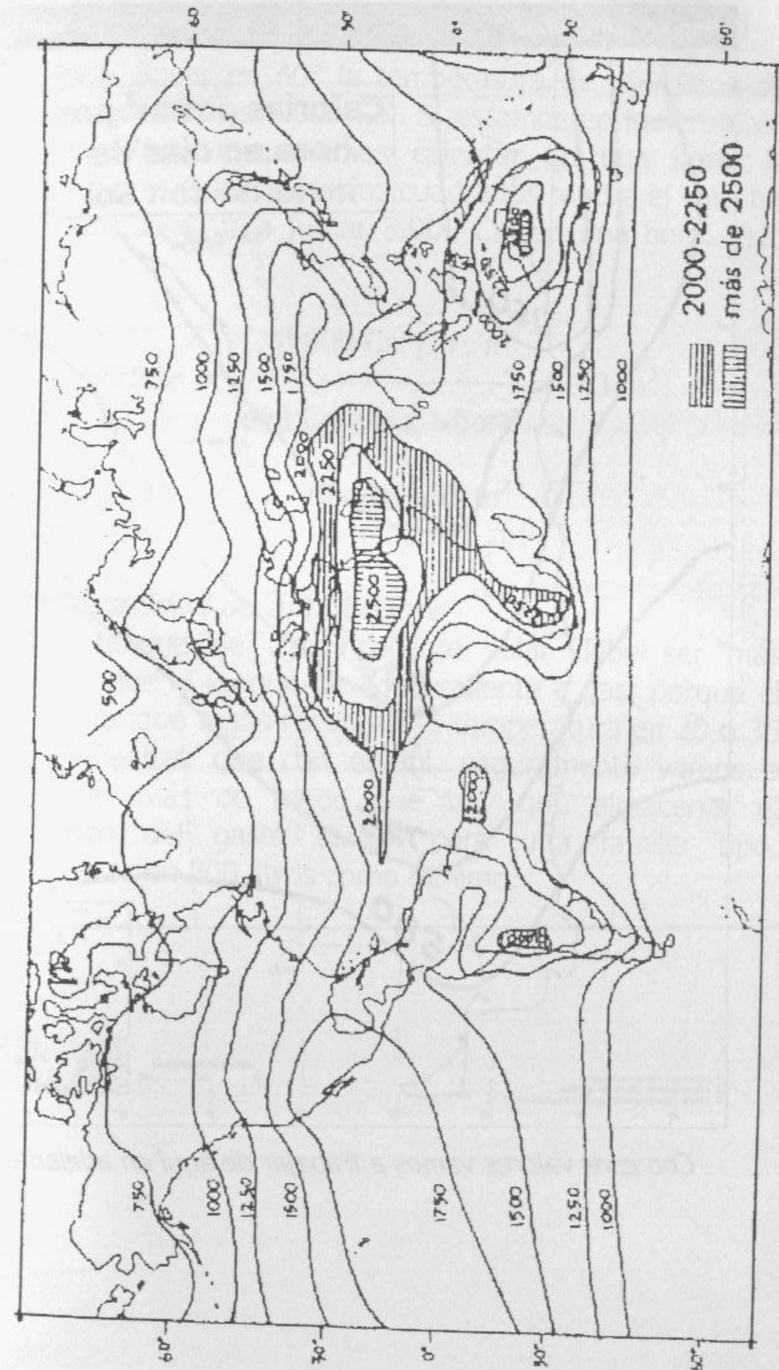
Aquí como en todas partes, vamos a hablar siempre de Cal sin más aclaraciones.

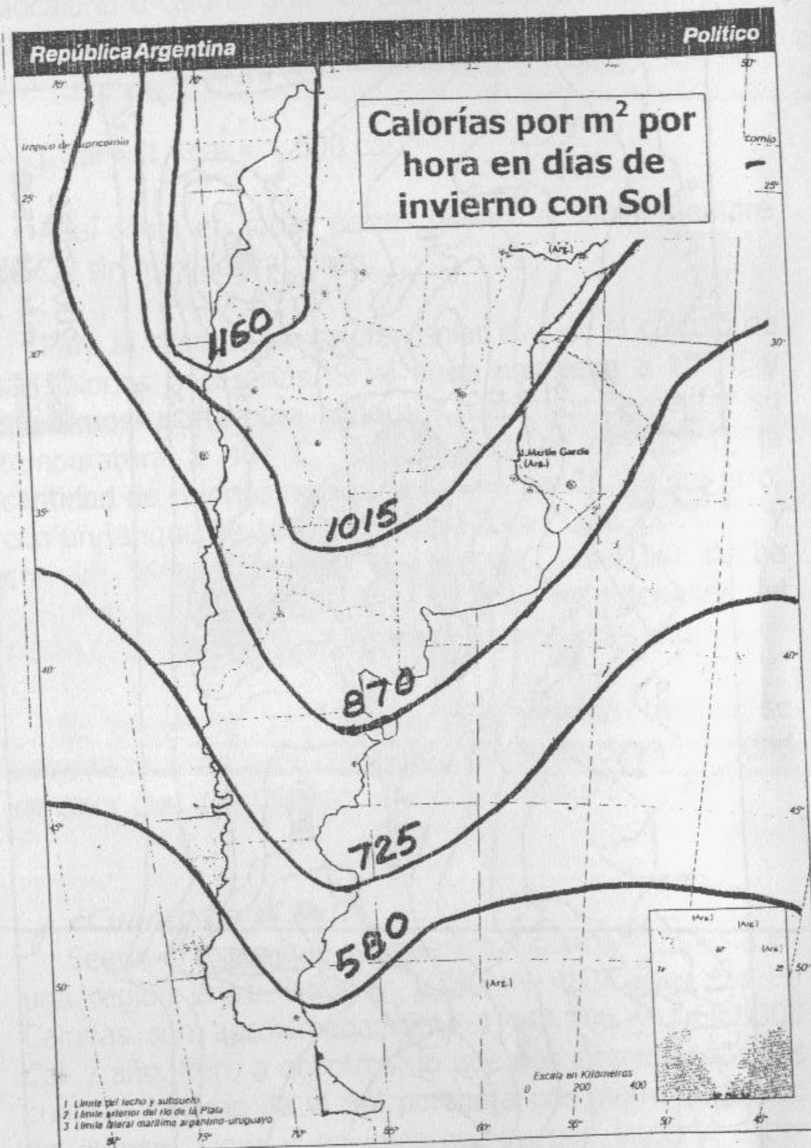
Para el caso de un calefón solar es fácil el cálculo de las calorías necesarias. Si el agua nos llega a 10° C y queremos usarla para bañarnos, debemos aumentar su temperatura a 40° C, la diferencia es de 30° C, la cantidad de calorías necesarias van a ser 30 Cal por litro, con un tanque de 100 litros van a hacer falta 3.000 Cal y con un tanque de 200 litros 6.000 Cal. Una ducha generosa consume entre 40 y 80 litros, esto depende del tiempo que dure la ducha y de la potencia del chorro.

La pregunta que falta es en cuanto tiempo se calienta esa masa de agua. Eso depende de la cantidad de calor que da el Sol por unidad de tiempo.

¿Cuánto da el Sol?

Según el mapa que se muestra, Buenos Aires está en una región entre 1.500 y 1.750 Kw. por año, eso en Calorías son aproximadamente 1.440.000 y 1.600.000 Cal / año. Pero a nosotros, lo que nos interesa saber es cuantas calorías da el Sol por hora por metro cuadrado en nuestro lugar y en invierno, no nos importa saber cuanto de en verano, porque en verano cualquier tacho calienta agua con eficiencia. Con este criterio hacemos nuestro propio mapa que no es el siguiente si no que está detrás de él.





Con esos valores vamos a trabajar de aquí en adelante.

Cálculo de la superficie necesaria

Para elevar en 40° la temperatura de 200 litros de agua necesitamos 8.000 Cal. Si estamos en invierno, en Buenos Aires y queremos calentar en una hora, la pregunta es cuantos metros cuadrados tendrá el colector de calor solar para juntar 8.000 Cal en una hora. Esto es:

$$\text{Superficie} = \frac{8.000 \text{ Cal / h . m}^2}{860 \text{ Cal / h} \times 1 \text{ hora}} = 9{,}3 \text{ m}^2$$

Para calentar en 2 horas: 4,65 m^2
Para calentar en 4 horas: 2,325 m^2

Capacidad de almacenaje

El tanque de agua caliente solar debe ser más grande que el tanque de agua caliente a gas; porque el termo-tanque a gas recupera su temperatura en 20 o 35 min. Mientras que con el Sol, seguramente vamos a demorar más de modo que hay que almacenar el volumen del gasto diario, para una familia tipo, pensemos en 200 litros como mínimo.

II- Temperatura de equilibrio

Para calentar agua necesitamos el artefacto, hasta ahora solo sabemos cuanta superficie se necesita. El colector solar debe presentar al Sol una superficie suficiente, pintada de negro mate, para que se caliente más. El colector es como un radiador, es como un tanque muy estrecho, como un cartel lleno de agua. Cuando se expone al Sol una superficie negra que contiene agua, al principio, cuando el agua está fría, se calienta rápidamente porque es mucha la diferencia de temperatura entre el agua y la superficie negra. Luego, en la medida que se calienta el agua, la diferencia de temperatura es menor y el calentamiento e más lento.

Por otra parte, cuanto más se calienta el colector tanto más calor emite, El colector es como un radiador

que calienta el aire. La temperatura va subiendo hasta que el calor que recibe del Sol es igual que la cantidad de calor que emite al entorno. A esa temperatura se la llama "Temperatura de equilibrio" Cuanto más frío y veloz sea el viento, tanto más baja será la temperatura de equilibrio.

Si el colector está dentro de una caja hermética que protege del viento, el equilibrio estará a una temperatura más alta. Pero el colector emite calor, calienta a la caja y esta emite calor al aire, Por eso la caja debe tener aislación térmica. La temperatura de equilibrio depende de la calidad del colector, de la hermeticidad y aislación de la caja, si la caja tiene vidrio simple o doble o si se trata de una caja al vacío.

$$\Delta t = \frac{3{,}47\ R.\ A}{E+3V+Q}$$

Δt: Diferencia de temperatura entre la entrada y salida del agua.

R: Radiación solar del lugar en Cal / h . m²

A: coeficiente de pérdida por refracción a través de los vidrios, según el ángulo de incidencia de la luz.

V: Velocidad del viento en Km/h

Q: Caudal de agua en litros / hora por metro cuadrado de colector.

Coeficiente A según el ángulo en horas

Ángulo de incidencia	0°	2 hs.	3 hs.	4 hs.
Vidrio simple	0,80	0,80	0,78	0,72
Vidrio doble	0,75	0,74	0,70	0,60

E: Pérdida de calor por radiación hacia el aire

Sin vidrio	Con vidrio	Con vidrio doble
9,5	4,3	2,3

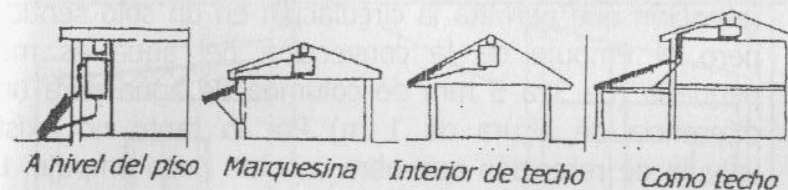
Mirando la fórmula queda claro que es muy importante el vidrio. Por causa del vidrio se pierde 20 % de la radiación, según indica el coeficiente "A" pero si no está el vidrio se pierde nueve veces y media el calor según indica el coeficiente "E". Con vidrio doble se pierde 25 % pero luego se pierde 4,3 en vez de 2,3 con vidrio simple. Conclusión: lo mejor es vidrio doble, además de aislación y hermeticidad.

Rendimiento

Cuanto más nos acercamos a la temperatura de equilibrio, menor rendimiento tendremos. De modo que si calentamos un tanque de 100 litros incrementando la temperatura 40° C, con la intención de mezclar el agua, vamos a juntar menos calorías por m² por hora que si calentamos un tanque de 200 litros incrementando en 20° C,

III- La instalación

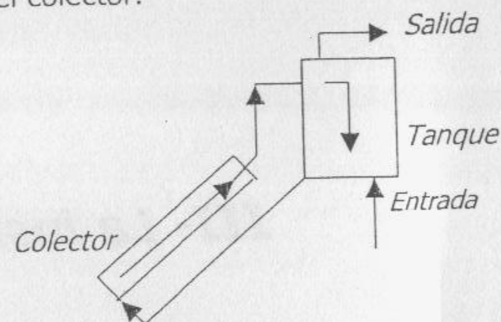
Todos nos hemos quemado alguna vez con agua de algún caño negro expuesto al Sol. Eso nos hace pensar que con muy poco podemos tener agua caliente. Sin embargo, la cantidad de agua en esos casos es muy poca, 70 litros de almacenaje son 1.000 m de caño de polietileno negro de ½" o 330 m de caño gas de ½"



Es necesario ir calentando e ir almacenando el agua en un tanque con aislación térmica y capacidad suficiente, done el agua caliente se almacena hasta el momento de usarla.

Instalación sin bomba

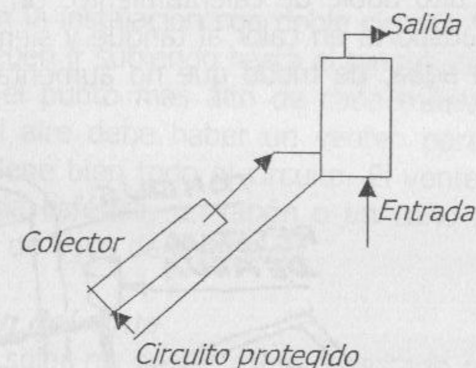
Cuando el Sol calienta el colector, el agua que contiene, por estar caliente, tiende a desplazarse hacia arriba, hacia el tanque térmico. Al subir deja lugar abajo para el agua fría que por diferencia de peso se desplaza del tanque hacia abajo. Se forma una circulación de convección permanente de tal modo que el calor del sol se va acumulando en el tanque. Para que esta corriente suceda sin bomba es necesario que el tanque térmico esté más arriba que el colector.



Circuito sin protección contra el frío nocturno

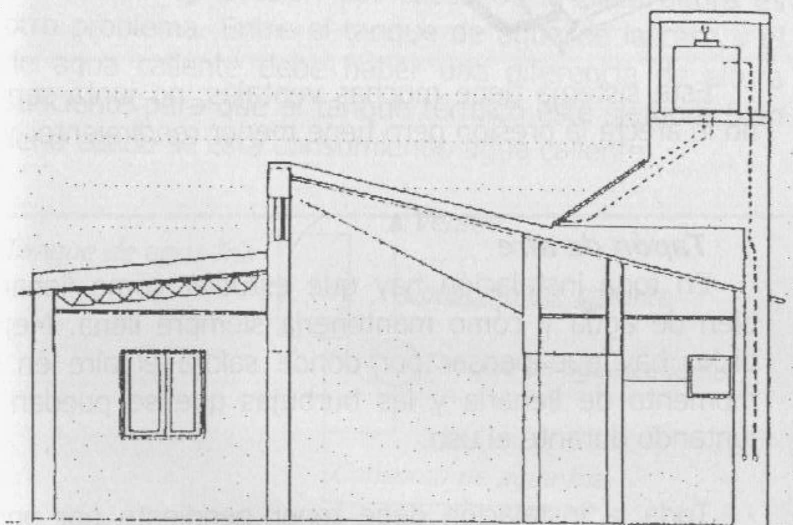
De noche, el agua del colector es más fría que la del tanque, eso provoca un circulación en dirección contraria que termina por enfriar el agua de todo el tanque.

Para evitar esto hay que colocar una válvula de retención que permita la circulación en un solo sentido, pero el empuje de la convección del agua es muy pequeña (de 3 a 5 mm de columna de agua para una diferencia de altura de 1 m) Por lo tanto no existe válvula de retención que abra con tan poco empuje. La solución más conocida en la práctica es conectar la llegada del agua caliente en la parte baja del tanque. La entrada al tanque y el retorno al colector pueden tener poca diferencia de altura, basta con que el colector tenga suficiente diferencia de altura entre entrada y salida para que provoque el empuje necesario par al convección.



Circuito protegido

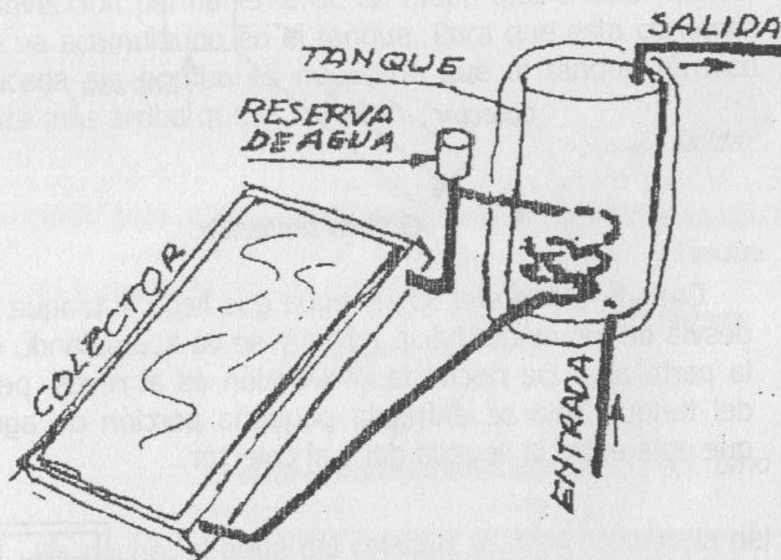
Cuando calienta el Sol, el agua que llega al tanque se desvía de inmediato hacia arriba y se va acumulando en la parte alta. De noche la convección es al revés, pero del tanque solo se enfría la pequeña porción de agua que está entre la llegada del y al colector.



Instalación del colector en la torre del tanque

Mucho sarro

En los lugares donde el agua es muy dura y deja mucho sedimento en los caños y tanques, conviene usar un circuito doble de calentamiento. Un circuito cerrado que transporta en calor al tanque y siempre contiene la misma agua, de modo que no aumenta la cantidad de sales.



Este sistema tiene muchas ventajas, no junta sarro, no le afecta la presión pero tiene menor rendimiento.

Tapón de aire

En toda instalación hay que estudiar cómo llenarla bien de agua y cómo mantenerla siempre llena. Mejor dicho hay que pensar por donde saldrá el aire en el momento de llenarla y las burbujas que se puedan ir juntando durante el uso.

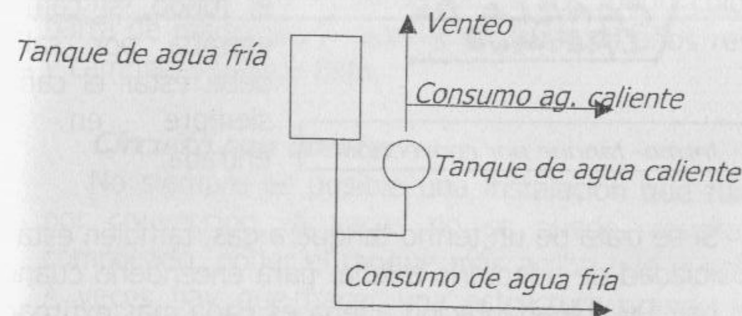
Toda la instalación debe tener pendiente por poca que sea y toda pendiente debe ir subiendo hacia el tanque para que la burbuja baya hacia él, y de ese

modo se van yendo del circuito sin que se vaya formando el tapón de aire en las partes altas de la instalación. En la instalación con doble circuito todas las pendientes deben ir subiendo hasta el tanque de reserva de agua. En el punto más alto de cada tramo que no pueda salir el aire debe haber un venteo para sacarlo para que se llene bien todo el circuito. El venteo puede ser una válvula esférica, un tapón o un caño más alto que el tanque de agua de la casa.

La presión del agua

El calefón solar no puede estar conectado en forma directa a la red de agua, porque esta suele tener mucha presión y puede reventarlo, en algunos lugares, donde se quejan de la baja presión, por las noches llega a reventar artefactos, incluso cañerías. Hay algunos colectores hechos con caños de cobre que resisten altas presiones pero hay que ver cuanto aguanta su tanque.

La falta de presión por causa de la poca altura es otro problema. Entre el tanque de agua de la casa y el de agua caliente debe haber una diferencia de altura suficiente para que el tanque térmico esté siempre bien lleno cuado se está consumiendo agua caliente.

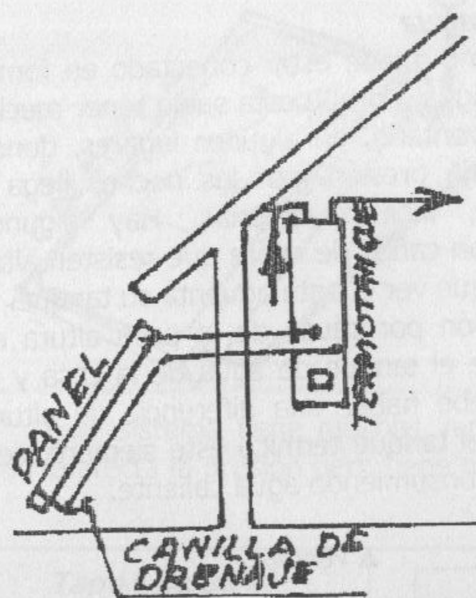


Se observa diferencia de altura ente los tanque de fría y caliente

Si hay poca diferencia de altura entre los dos tanques, llega a la ducha agua del tanque y aire del venteo en forma de borbotones Esto se arregla aumentando la diferencia de altura o colocando cañería más gruesa entre ambos tanques. Cuanto más lejos estén, más grave el problema.

Panel y termo-tanque

Es muy económico utilizar como tanque térmico a un termo-tanque a gas o eléctrico, que esté o no esté fuera de servicio. La conexión donde va el control, sirve de entrada para el agua caliente del colector y donde está la válvula de purga va el retorno al colector. Con una "te" se puede reinstalar la válvula de purga. La entrada y la salida siguen siendo las mismas. No olvide que la entrada lleva un cañito plástico hasta el fondo, si cambia entrada por salida debe estar el cañito siempre en la entrada.



termo- tanque por convección

Si se trata de un termo-tanque a gas, también está la posibilidad de adaptarlo a leña, para encenderlo cuando no hay Sol. La adaptación a leña es nada más extirparle el quemador y colocar una parrilla para el fuego. Esa instalación se puede hacer por convección siempre que

el termo-tanque esté más arriba que el colector, si esto no es posible, habrá que usar una bombita.

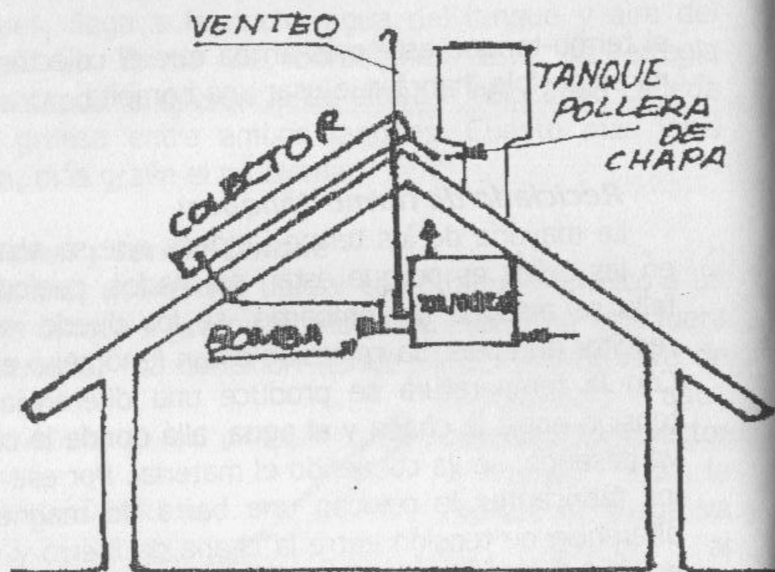
Reciclado de termo-tanques

La mayoría de los termo-tanques que se abandonan en las calles es porque están pinchados, cualquier otra falla se arregla. Sin embargo, se los puede reciclar y resultar durables. La corrosión es un fenómeno eléctrico. Con la temperatura se produce una diferencia de de tensión entre la chapa y el agua, allá donde la corriente va pasando, se va comiendo el material. Por ese motivo, los fabricantes le colocan una barra de magnesio. La diferencia de tensión entre la chapa de hierro y el agua es de 0,8 eV, mientras que entre el magnesio y el agua es de 1.8 eV, de modo que la corriente de electrones da toda la vuelta por la chapa hasta llegar a la barra y de ahí al agua sin que se deteriore la chapa. Por supuesto que se deteriora la barra, y cuando no hay magnesio comienza la destrucción del tanque..

Lo que hay que hacer es reparar el tanque con Epoxi de dos componentes, con soldadura, con parches de chapa; según sea el daño que tenga, luego colocar la barra de magnesio y cada lapso de 4 ó 5 años revisarla y cambiarla si hace falta.

Circuito con bomba

No siempre es posible una instalación que funcione por convección. A veces no se puede, resulta muy complicado, poner el tanque más arriba que el colector, A veces hay que hacer una estructura grande y cara para ubicar el tanque en un lugar tan elevado. En estos casos es más sencillo y barato instalar una bomba para forzar la circulación entre el colector y el tanque.

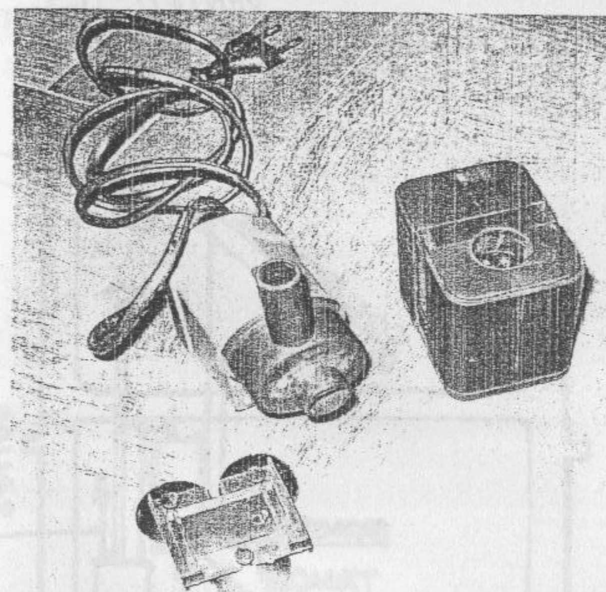


panel arriba y el tanque abajo

No piensen en una bomba tal como las que vemos instaladas para elevar agua al tanque de la casa. Piensen en una micro-bomba de pecera, que viene de 220 V ca y de 12 V cc.

Cuando una instalación por convección funciona bien, la velocidad del agua es muy baja y la presión que la mueve es de apenas de dos o tres milímetros de columna de agua. Si buscamos la altura y el caudal similar a la convección, No existe bomba alguna, es seguro que la bomba más pequeña de pecera, supera por mucho nuestra especificación.

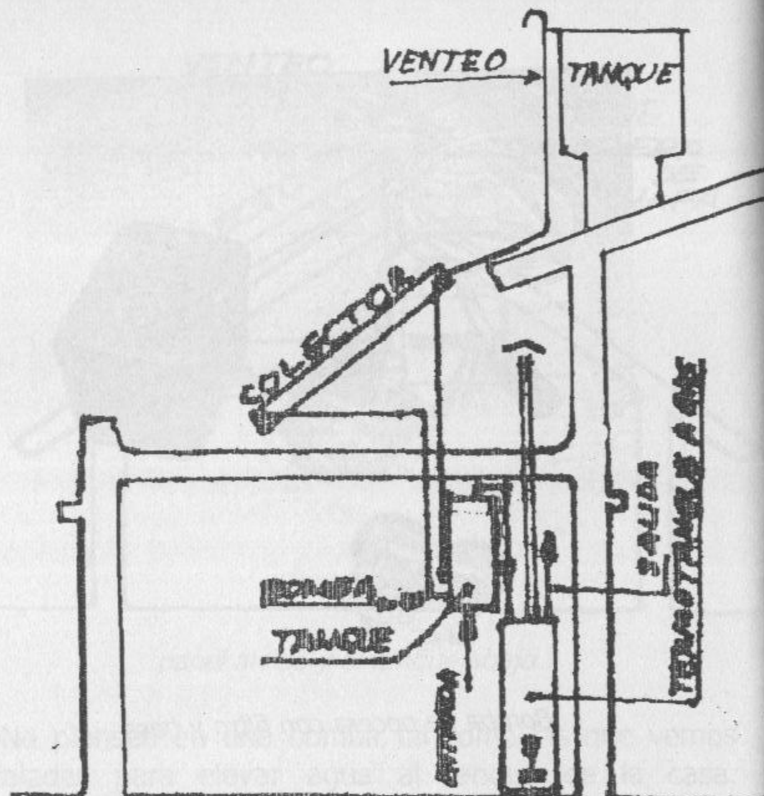
Los que conocen de bombas dicen que causa más problemas una bomba demasiado grande que una bomba demasiado chica, ellos las compran igual o menores de lo que necesitan. Para la prestación que necesitamos una bomba de pecera es demasiado.


Bomba de pecera con filtro y base

Control de la bomba

La bomba debe trabajar cuando la temperatura del colector es superior a la del tanque y no en el caso contrario. Esto puede ser manual o automático. Para automatizarlo, lo más barato es poner en el colector un termostato de plancha convenientemente regulado. También es práctico hacer una pequeña caja de 10 x 10 cm en todo parecida a la caja que contiene al colector, tan solo para alojar el termostato sin tener que desarmar el colecto cada vez que lo vamos a regular.

Otra forma de control es alimentarla con un panel solar exclusivo para ella y sin batería, de una determinada potencia que para que funcione cuando hay sol.



Circuito con bomba combinado con un termo-tanque a gas

Control del frío nocturno

Habíamos dicho que con el panel más arriba que el tanque no hay convección posible. Pues sí, es verdad, por eso la bomba. Pero hay un problema: por la noche convecciona al revés y lo hace a la perfección. Para evitar esto hay que aplicar lo mismo que dijimos antes poner los caños que conducen al colector casi a la misma altura en la base del tanque térmico. O mejor, usar una bomba que no deje pasar el flujo cuando está detenida, una bomba a desplazamiento positivo. Por ejemplo a pistón, a diafragma, a engranajes, a paleta.

También se puede usar una bomba centrífuga pero con válvula de retención.

IV- Diversos modelos de calefones

Calefón de verano

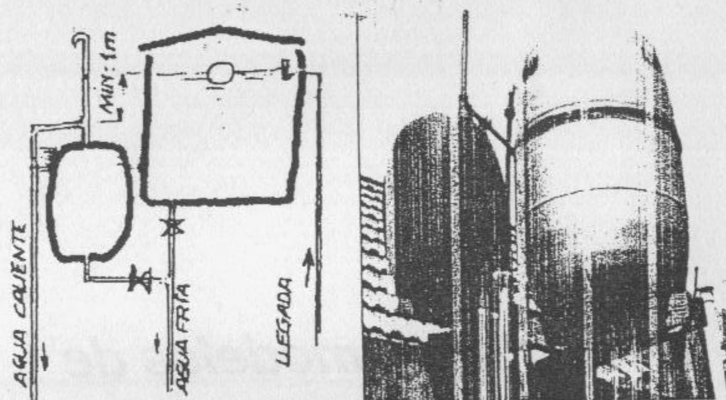
En mi casa tengo un calefón solar que funciona solo de día y en verano. Se trata de un tanque de plástico pintado de negro junto al tanque de agua de la casa.

Durante tres o cuatro meses, a cierta hora del día, hay agua caliente y para la ducha hay que mezclar con fría porque la caliente está que pela.

Tiene una falla de diseño: Hay poca diferencia de altura entre un tanque y otro, de modo que cuando la

ducha está del todo abierta, el caudal supera a lo que puede entregar la salida del tanque negro, se corta la vena de agua y sale el agua a borbotones, debería subir un tanque o bajar el otro para aumentar la diferencia de altura. Cuando pueda, voy a aislarlo e instalar un colector.

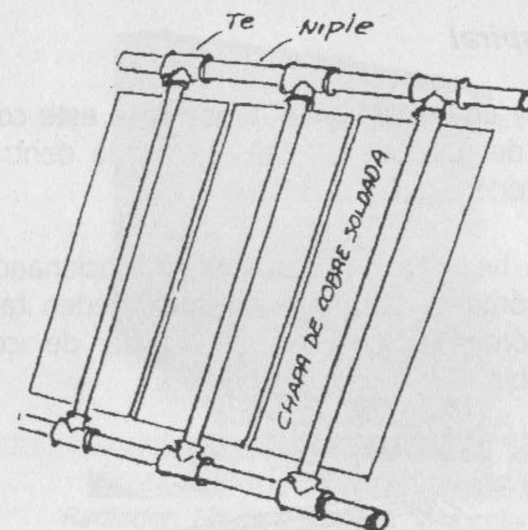
Es un modelo barato y fácil de hacer, que bien puede ser usado provisoriamente durante el verano, en zonas de veraneo y todo el año en zonas tropicales.



Instalación del calefón de verano

Colector clásico

El colector más difundido es una parrilla de caños pintados de negro, por lo general de cobre, latón o bronce, El espacio que queda entra caños se llena con chapa de esos mismos materiales, también pintada de negra y soldada a caños con soldadura de estaño. Es importante que la chapa esté soldada al caño para que conduzca el calor de la chapa al caño



Típico colector de Hidrobronce

De serpentina

Si se manda a hacer el colector a una fábrica de calefones, es más fácil y barato para ellos hacer una serpentina plana.

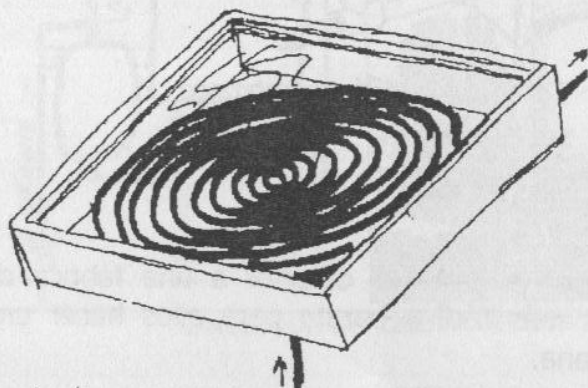


Colector de serpentina

De espiral

No hay una exposición donde falte este colector, Es un caño de polietileno negro enrollado dentro de una caja de vidrio.

Nunca he visto uno instalado y funcionando, nunca entendí cómo se garantiza que no queden tapones de aire y cómo se genera una fuerza de convección considerable.

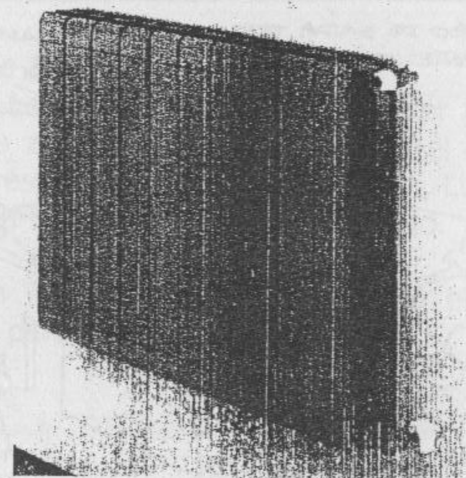


Colector de espiral

Con radiadores

Una forma sencilla de hacer un calefón solar es usar como colector un radiador de calefacción. A veces hay usados de demolición o se consiguen baratos.

Solo hay que pintarlos de negro y hacer una caja con vidrio.



Radiador. Un modelo apto para colector

Colector brasileño

En Brasil se usa como colector cualquier tanque pintado de negro. Alá hay mucho Sol, el agua no viene tan fría y la demanda de agua caliente es menor, De modo que no tiene sentido hacer cosas complicadas para obtener agua caliente.

Llamamos Calefón Brasileño a un modelo que se mostraba en las jornadas de la Agenda de Río.

Es un tanque de nafta reciclado. Se sueldan o se sellan las pinchaduras, recomiendan meter una cadena adentro y sacudirlo para remover el óxido, luego se le echa pintura antióxido adentro y se gira en toda dirección para que se pinte por dentro, luego se instala en el techo dentro de una construcción con tapa de vidrio.



Instalación del Calefón Brasileño

Tanque térmico

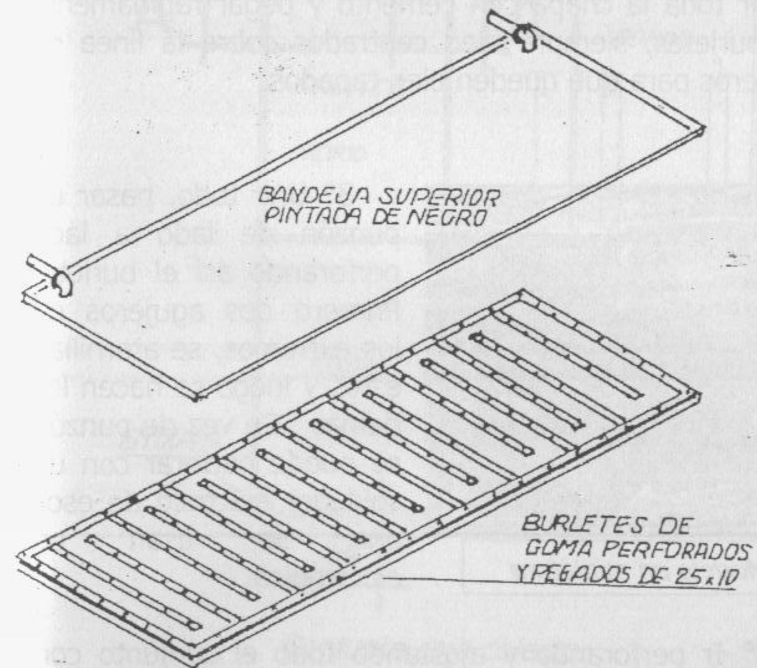
Lo más práctico es usar tanques de plástico reciclados. Un tambor de 200 lts dentro de otro de 300 lts. Se llena la base del grande con material aislante, pueden ser bolas de papel de diario bien prensadas. Se coloca el otro tanque adentro, se rellena alrededor con material aislante, por último se pone material aislante arriba y se pone la tapa del tanque grande o la parte cortada si es que no tenía tapa.

Téngase en cuenta que el peso del tanque lleno de agua (200 Kg) puede aplastar el aislante del fondo y sacar de posición a los caños de conexión.

Calefón de Zinguería

Es lo más barato y sencillo. En cualquier pueblo o barrio hay una zinguería. Con solo llevarle el dibujo el zinguero da presupuesto y plazo de entrega, Luego hay que comprar burlete, material aislante y vidrio.

No faltarán las zinguerías que ofrezcan el calefón completo, listo para instalar.



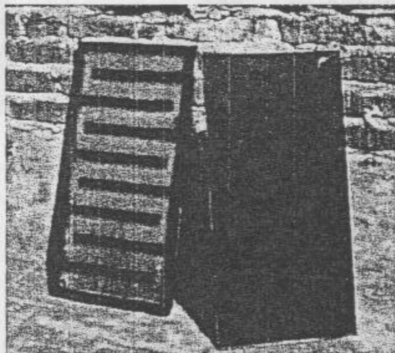
El colector de este calefón no es más que un sándwich formado por dos bndejas de chapas galvanizadas que contienen entre ellas burletes de goma que van formándole el sello perimetral y la serpentina.

En la bandeja de arriba van soldadas la conexión de entrada y de salida, y va pintada de negro mate en la parte expuesta al Sol.

Orden para armar el colector

1° Trazar y perforar con mecha de 4 mm, las dos bandejas a la vez, unidas por medio de prensas.

2° Pegar los burletes a la chapa de arriba (la que tiene soldadas las conexiones) con cemento de contacto. Lo más rápido es cortar todos los burletes a medida, pintar toda la chapa con cemento y pegar rápidamente los burletes, siempre bien centrados sobre la línea de agujeros para que queden bien tapados.



Modelo en miniatura

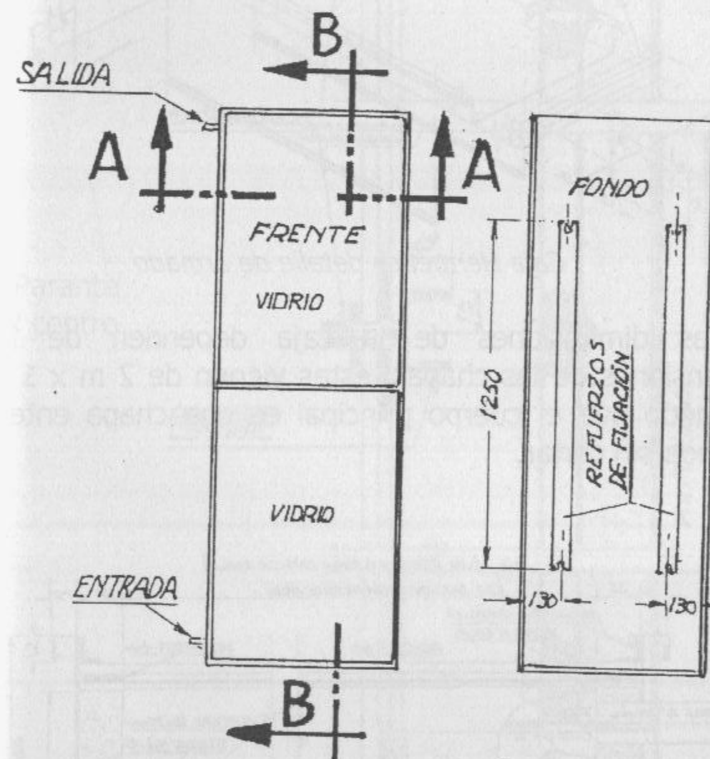
3° Unir todo, pasar un punzón de lado a lado perforando así el burlete, Primero dos agujeros en los extremos, se atornillan estos y luego se hacen los demás . En vez de punzón se puede perforar con un soldador eléctrico de esos que se usan en electrónica.

5° Ir perforando y ajustando todo el conjunto con tornillos galvanizados de 5/32" x 19 mm, arandelas y tuerca. Entre la chapa y la arandela va sellante o cemento de contacto Ajustar hasta que quede hermético.

4° Poner el panel vertical y llenarlo de agua, de abajo hacia arriba (para que salga el aire) cerrar la

salida de aire y probar a presión con un tanque que no esté a más de 5 m de altura. Ajustar hasta que no quede pérdida.

5° Vaciar y pintar la chapa de arriba de color negro mate.



Conjunto caja colector

Caja del colector

Aprovechando que la chapa galvanizada es barata y ya que contratamos un zinguero es los más lógico hacer la caja de ese material.

Caja Hermética detalle de armado

Las dimensiones de la caja dependen de las dimensiones de las chapas, estas vienen de 2 m x 1 m de modo que el cuerpo principal es una chapa entera doblada sin cortar,

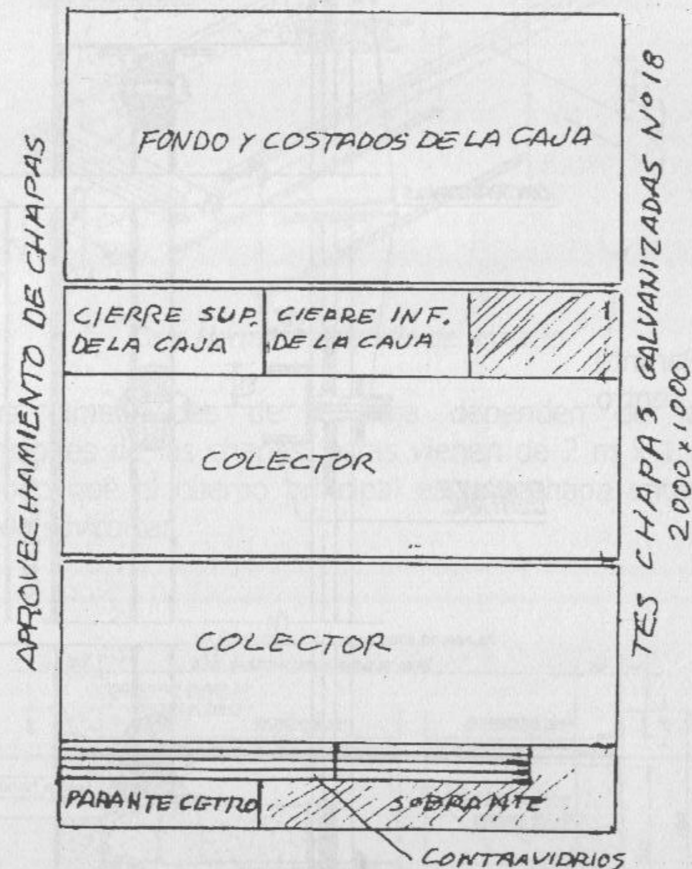
Corte horizontal del conjunto

Parante del centro

Del ancho que quede después de doblarla determina en ancho del colector. Los extremos de la caja van uno soldado y otro atornillado porque no hay otra forma de meter el colector si no es por la punta. La tapa

atornillada no lleva más refuerzo que la de soldar, pero se mete un refuerzo en "U" a presión antes de ajustar con tornillos.

Con solo tres chapas

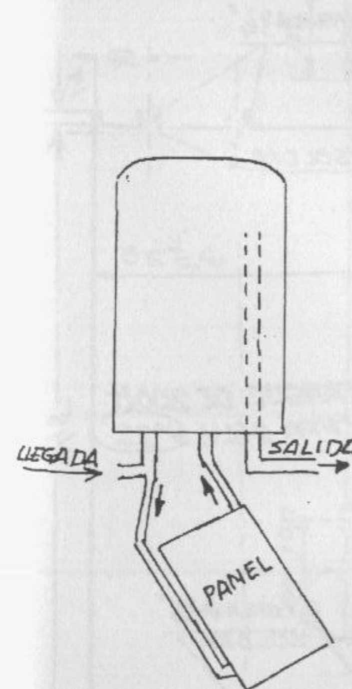


Distribución de las chapas

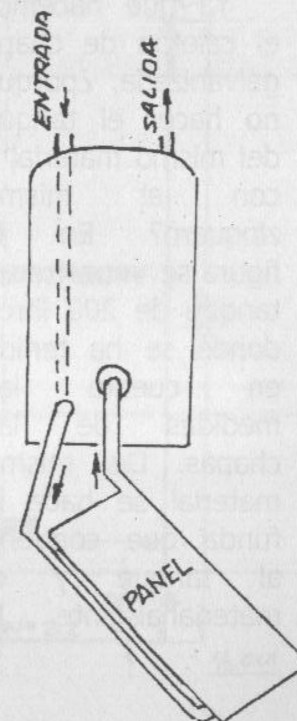
La chapa de arriba de 2 m x 1 m no se corta, las otras dos son para el colector, tapas parante central y contravidrios.

El tanque térmico

Como vimos la instalación incluye un tanque térmicamente aislado, Lo más barato y fácil de conseguir es un termo tanque eléctrico o a gas, los que tienen las conexiones arriba se conectan en forma distinta a los que las tienen abajo. Los que tienen acceso por abajo se conecta la llegada del calefón solar a la conexión donde estaba la resistencia eléctrica y el retorno al panel con una tee en la entrada de agua fría.



Con acceso por abajo



Con acceso por arriba
Iden con T Tanque a gas

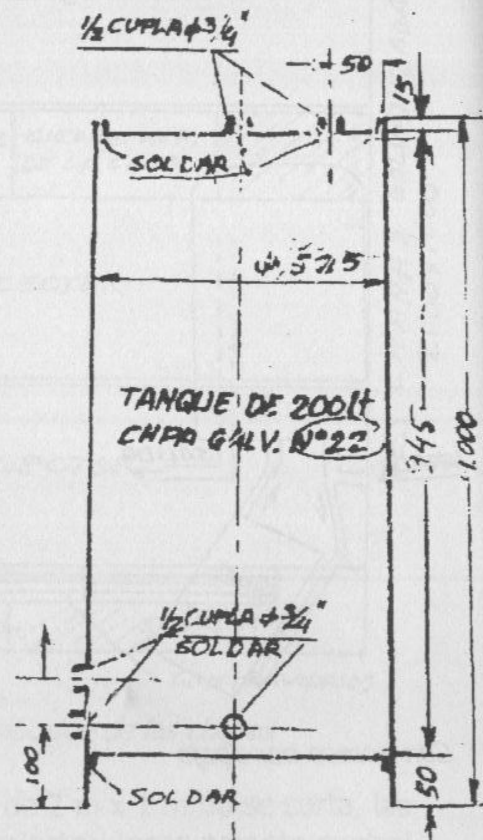
Para los termo tanques eléctricos o a gas las entrada y salida no se tocan, se conecta la llegada del panel con la rosca donde estaba el control automático de temperatura (rosca ϕ ¾") y la salida al panel en la

conexión de la válvula de drenaje, para que al termo tanque no le falte el drenaje se le pone con una tee.

Para el termo tanque eléctrico vale todo lo mismo pero la rosca donde va el control y la resistencia parece de 1½ " pero no es rosca gas, es winwort gruesa, de modo que hay que arreglar con algún tornero de la zona para que haga una pieza.

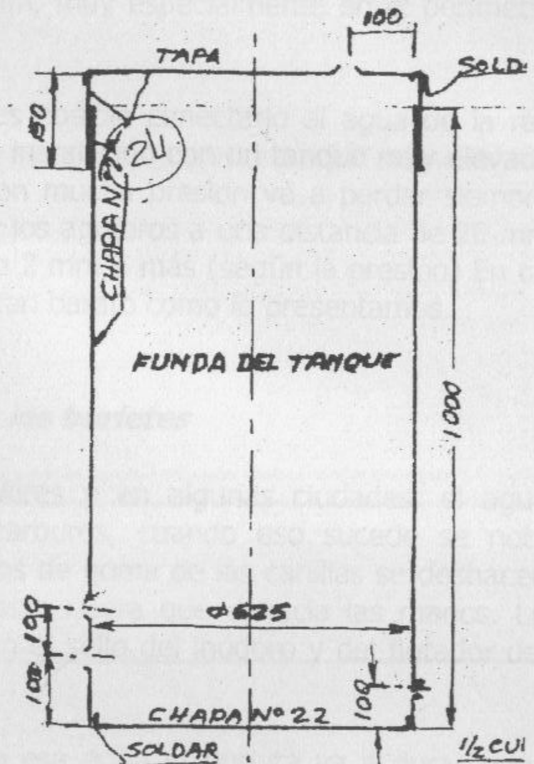
Tanque-termo de zinguería

Ya que hacemos el calefón de chapa galvanizada, ¿porqué no hacer el tanque del mismo material y con el mismo zinquero? En la figura se muestra un tanque de 200 litros donde se ha tenido en cuenta las medidas de las chapas. Del mismo material se hace la funda que contiene al tanque y el material aislante



Tanque de chapa galvanizada

Se observa en el tanque que arriba sobre una media cupla de ¾" Está para roscar en ella una barra de magnesio, es lo que llaman "ánodo de sacrificio" esta barra con el tiempo se va oxidando y consumiendo en vez de consumirse la chapa, luego, cuando se acaba la barra comienza el deterioro de la chapa si no cambian antes la barra.



Funda del tanque

Limitaciones por presión

Los calefones de zinguería se hacen con chapa N° 22, que es la más gruesa que pueden doblar las máquinas de la gran mayoría de las zinguerías comunes. Por ese motivo la distancia entre agujeros debe ser menor de 100 mm, muy especialmente en el perímetro del colector.

Aún así, no es posible conectarlo al agua de la red domiciliaria, a un instalación con un tanque muy elevado o con bomba. Con mucha presión va a perder siempre aunque hagamos los agujeros a una distancia de 20 mm o la chapa sea de 2 mm o más (según la presión) En tal caso ya no sería tan barato como lo presentamos.

Duración de los burletes

En buenos Aires y en algunas ciudades, el agua viene con hidrocarburos, cuando eso sucede se nota porque los cueritos de goma de las canillas se deshacen formando una pasta negra que ensucia las manos. Lo mismo sucede con el sello del inodoro y del flotador del tanque.

Donde hay de esa agua el burlete va a durar unos pocos meses. En tal caso, en vez de burlete hay que usar barras de goma maciza, con eso el precio se va a las nubes y la vida útil sigue siendo limitada.

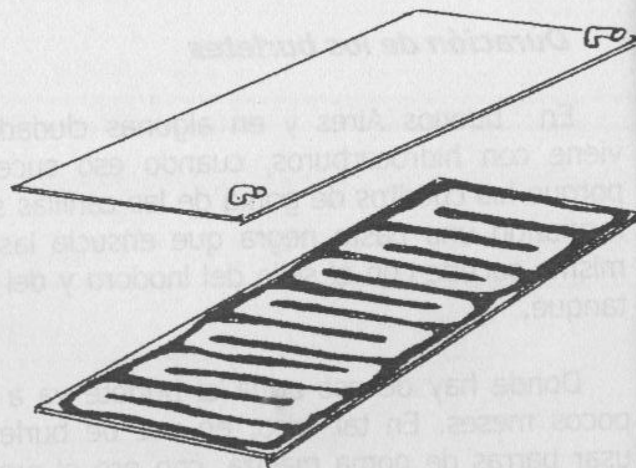
Otra solución es calentar el agua con doble circuito. Como ya vimos en el capítulo Instalación.

Con doble circuito de calentamiento los burletes son eternos y nunca se forma sarro (Si no se le cambia el agua a menudo por mantenimiento o pérdidas)

De paso, con doble circuito, no importa cuanta presión hay en la instalación de agua caliente que abastece a la casa, porque la presión del agua del colector depende de la altura del tanquecito de reposición.

Colector de vidrio

En cualquier pueblo o barrio hay vidriería y el colector de vidrio es fácil de por cualquier vidriero o vecino que compre los vidrios y el sellante adhesivo.



Colector de vidrio con sellante adhesivo

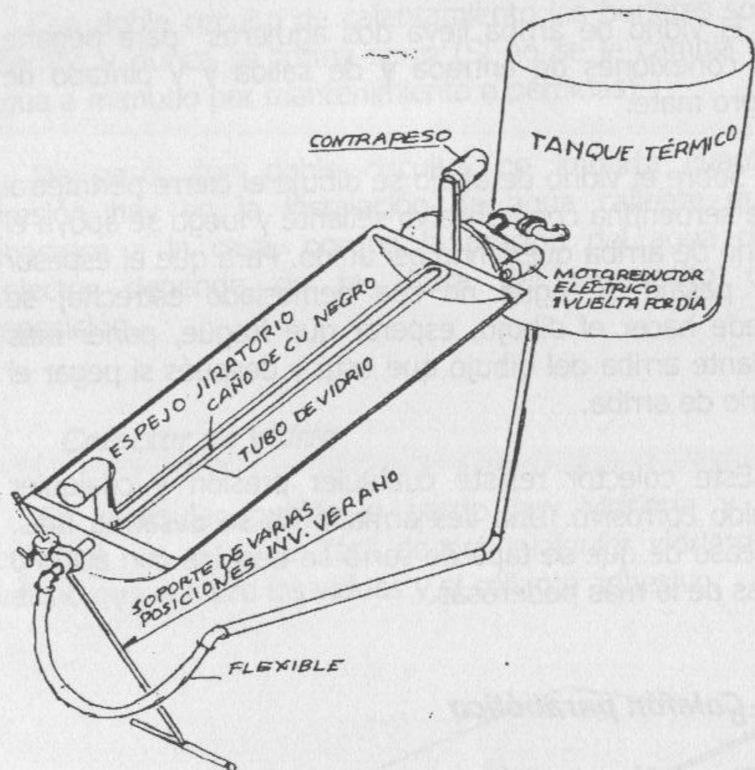
El vidrio de arriba lleva dos agujeros para pegarle las conexiones de entrada y de salida y v pintado de negro mate.

Sobre el vidrio de abajo se dibuja el cierre perimetral y la serpentina con adhesivo sellante y luego se apoya el vidrio de arriba quedando así unido. Para que el espesor del pasaje de agua no sea demasiado estrecho, se puede hacer el dibujo, esperar que fragüe, poner más sellante arriba del dibujo que está y después sí pegar el vidrio de arriba.

Este colector resiste cualquier presión y cualquier líquido corrosivo. Una ves armado no se desarma más. En caso de que se tape de sarro se destapa con ácido o lejías de lo más poderosas.

Calefón parabólico

El calefón parabólico tiene un solo caño. Este va pintado de negro mate y se ilumina con un espejo parabólico que gira siguiendo el Sol, tiene la ventaja de que calienta desde que sale el Sol hasta que se pone, la Temperatura que levanta el caño iluminado y vacío es altísima. Con un espejo de alta calidad el caño vacío puede superar los 500 ° C.



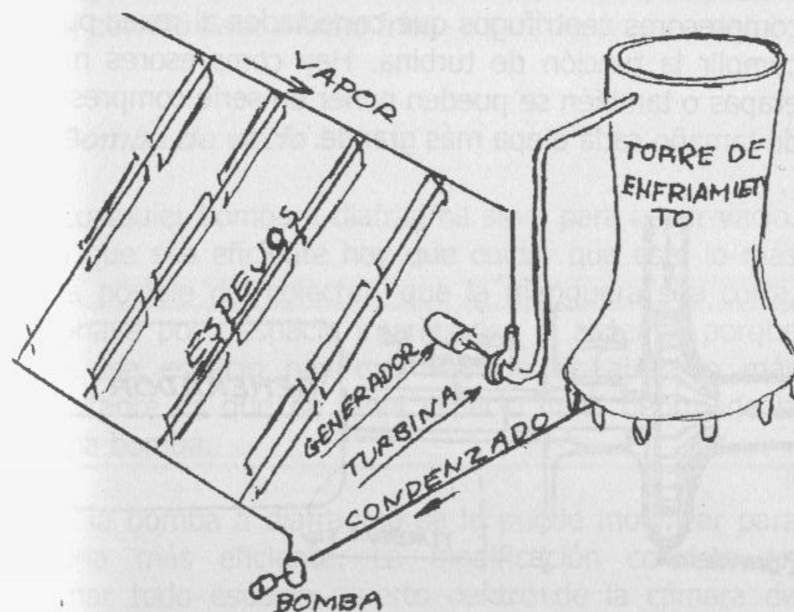
Colector con espejo parabólico

Cuidado con caer en el entusiasmo por la alta temperatura. Hemos cortado alambres con una lente Freznell de 35 x 45 cm pero a la hora de calentar una pava de agua, esa lente no daba más calor que una vela.

La ventaja del colector parabólico está en la cantidad de horas de servicio pero no da más que otros. Se mantiene siempre los que vimos al principio: tantos metros cuadrados, tantos litros de agua caliente. Otra ventaja de este colector radica en que con mucha superficie y poco caudal de agua se puede producir vapor.

Vapor para producir energía

Los motores de combustión interna tienen un rendimiento que está entre el 25 y el 37 %, los paneles termovolaticos 16% , los colectores fotovoltaicos 12 %, los colectores para calentar agua 70 a 80 % y por último, los ciclos d producción de energía a va por son turbina rinden normalmente 85 %. De modo que para grandes cantidades de energía eléctrica (un pueblo, una comunidad) el ciclo d vapor es superior y más barato que el fotovoltaico, que es el que se usa en estos casos.



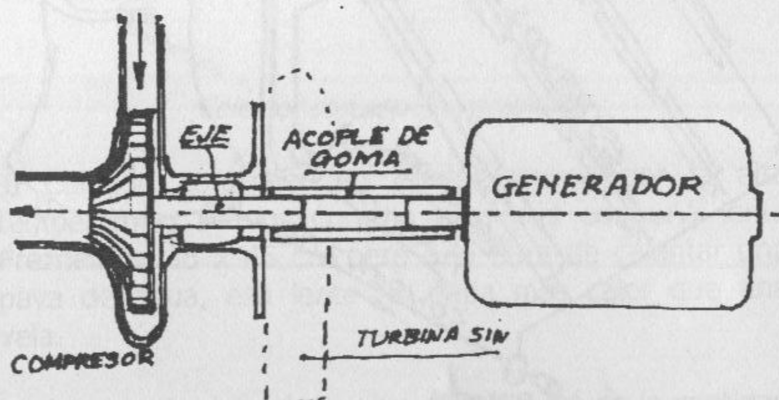
Instalación de un ciclo de vapor

Esto puede ser muy barato al dividirlo por la cantidad de usuarios pero no es sencillo ni barato para una sola familia. Está al alcance de industrias, pueblos o ciudades. Una hectárea de colectores solares con ciclo de vapor puede dar 7.000 Kw.

Así como en el Sur del país es razonable invertir en energía eólica, en el Norte tiene sentido investigar el ciclo de vapor como fuente de energía. Las universidades del Norte de país deberían ocuparse de esto antes que se acabe el petróleo, que se acaba en este siglo.

Turbinas de vapor recicladas

No hay turbinas de vapor para pequeña o mediana producción, Lo que sí tenemos a mano son los compresores centrífugos que conectados al revez puede cumplir la función de turbina. Hay compresores multi-etapas o también se pueden poner en serie compresores de tamaño cada etapa más grande.



Turbo-compresor adaptado a turbina a vapor

Atención: Los altos rendimientos mencionados corresponden a instalaciones bien calculadas en cada una de sus etapas.

Importancia del vacío

En verano, en zonas tropicales o templadas cualquier tacho puesto al Sol sirve para calentar agua. En zonas templadas, para tener agua caliente en primavera y otoño hace falta una caja aislante para el colector y un tanque aislado. Para tener agua caliente en invierno, la caja del conector debe ser hermética y con aislación térmica. Para los días muy fríos de invierno y zonas muy frías hace falta algo más y no hay mejor aislante que el vacío. Con una sencilla bomba adaptada, se puede hacer vacío y eso aumenta enormemente el rendimiento, sobre todo, cuando hace mucho frío.

Bomba de vacío

Cualquier bomba a diafragma sirve para hacer vacío. Para que sea eficiente hay que cuidar que esté lo más cerca posible del colector, que la manguera sea corta, que haya poco espacio interior den el sistema, porque todo ese espacio hay que vaciarlo de aire. Lo más importante es que no haya espacio inútil dentro de la misma bomba.

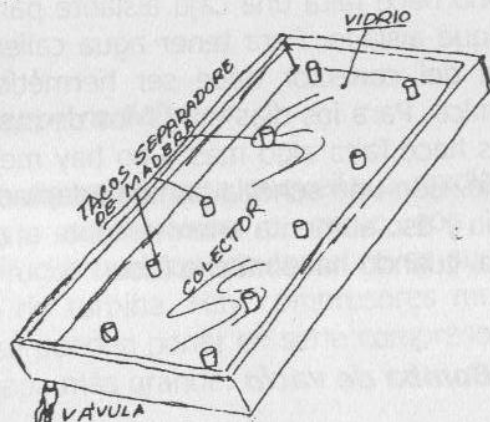
A la bomba a diafragma se la puede modificar para hacerla más eficiente. La modificación consiste en rellenar todo espacio muerto dentro de la cámara de aspiración y compresión, lo ideal es que cuando la cámara se cierre el espacio interior sea cero.

La caja del colector debe ser hermética y resistente a la presión externa, Para que no se rompa el vidrio, hay que colocar separadores. El calefón de Zinguería (que

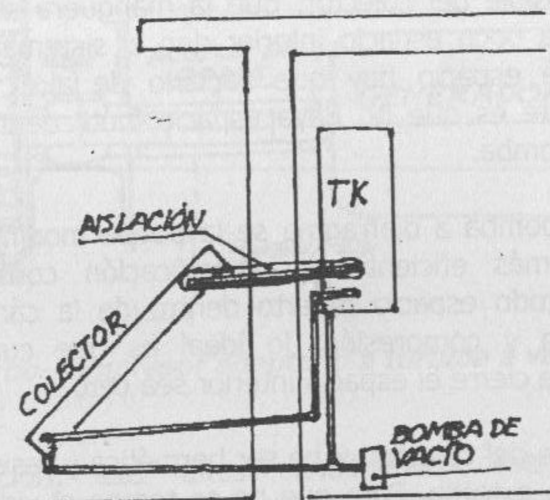
apenas resiste interna) difícilmente se le pueda sumar el vacío externo.

La bomba de vacío no tiene porqué estar siempre puesta, la caja puede tener una válvula esférica y una conexión para manguera en la parte más baja y la bomba se conecta para hacer vacío, luego se cierra la válvula y se retira la bomba y se puede usar la bomba para otras aplicaciones.

El vacío se necesita en pleno invierno o en regiones muy fría.



Calefón apto para vacío



Instalación de vacío para tanque y colector

VI- Hornos y cocinas

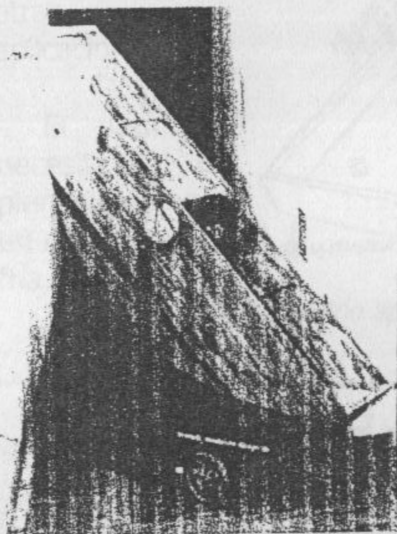
Dos teorías

Se puede cocinar con el Sol de tres maneras:

1. Concentrando la luz solar con espejos, sobre el cacharro a calentar.
2. Por exposición directa al Sol en un ambiente con buena aislación técnica.
3. Por combinación de ambos efectos.

En el primer caso se consigue alta temperatura pero se disipa mucho calor por radiación y efecto del viento. En el segundo el segundo la temperatura es menor pero la aislación y el abrigo del viento es mayor de modo que el calor se va acumulando.

Hornos y cocinas de espejos



El horno de la foto es un cilindro de chimenea de ϕ12 cm, pintado de negro, con dos tapas de madera. La comida va dentro del cilindro, el resto es todo un enorme espejo de Chapadur forrado de papel espejo.

Hay dos cuadernas de madera que sostienen el cilindro y lleva clavado el espejo. El soporte es del recorta de las cuadernas.

Horno de alta temperatura

El trazado de la curva de las cuadernas fue realizado por alumnos de 6 año de la Escuela N° 11 de Vicente López y están las firmas de ellos en las cuadernas.

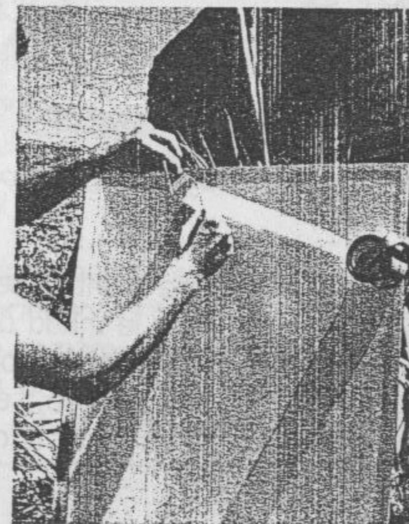
Este horno tiene la ventaja de la alta temperatura y la rapidez, pero no funciona si uno no está al dado orientándolo al Sol en forma permanente.

Método para trazar la curva

Se necesita un tablero, un cilindro, un espejo de 4 x 6 a 6 x 10 cm, una fibra para trazar y un día de Sol, lo cerca posible del medio día.

No leer hasta tener los elementos. Luego ir leyendo y haciendo.

Para hacer el trazado, la superficie plana se coloca verticalmente en el mismo plano que contiene al Sol, levemente torcida para que se ilumine un poco.



Trazado del primer segmento

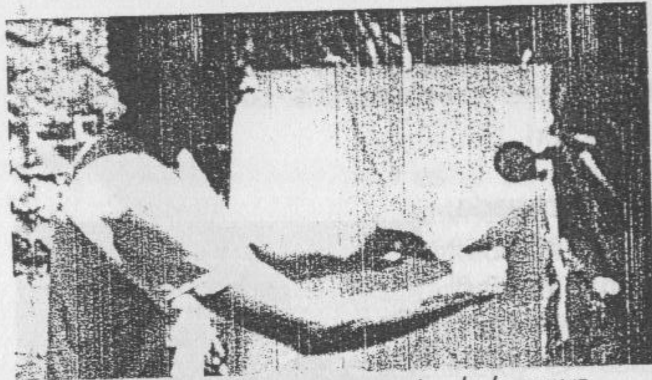
Definimos la ubicación del foco, en ese lugar dibujamos un círculo o colocamos un cilindro, en la foto hay una lata de pintura sostenida por una prensa. Se marca el contorno de la lata.

A continuación, aprovechando la sombra del cilindro se traza el eje de lo que va a ser la curva.

Apoyando el espejo sobre el tablero, tratamos de que la luz del mismo forme un haz sobre el plano. El haz debe terminar en el centro del cilindro. En ese momento, usando la base del espejo como regla, trazamos el primer segmento de nuestra curva. Luego, trazamos

otro y otro hasta completar la curva, partiendo de afuera hacia el eje o desde el eje para afuera.

Para que la curva tenga continuidad, Cada vez que se coloca el espejo se apoya fuertemente la arista del lado del segmento anterior y se desliza la otra arista como si fuera un compás.



Trazado del último segmento de la curva

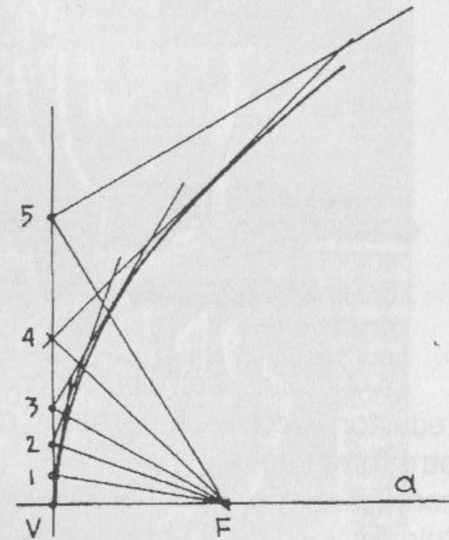
Para hacer una plantilla se pone una cartulina sobre el tablero, se traza la mitad de la curva como ya vimos, se retira la cartulina, se la dobla por el eje y se corta la cartulina doble por la línea, se abre y ya está la plantilla. Esta se puede usar para hacer un espejo cilindroide o esferoide

Hay muchas otras maneras de trazar la curva. Una está en los libros de álgebra y es una ecuación de segundo grado del tipo $ax^2 + 0$ el coeficiente a hace que la curva sea más abierta o cerrada.

También hay diversos métodos gráficos. Difícilmente tengamos interés en ellos ya que contamos con el método del espejo. Sin embargo analizando algunos de ellos se puede diseñar máquinas que tracen o corten

plantillas o torneen cuerpos de revolución para hacer espejos o moldes para espejos.

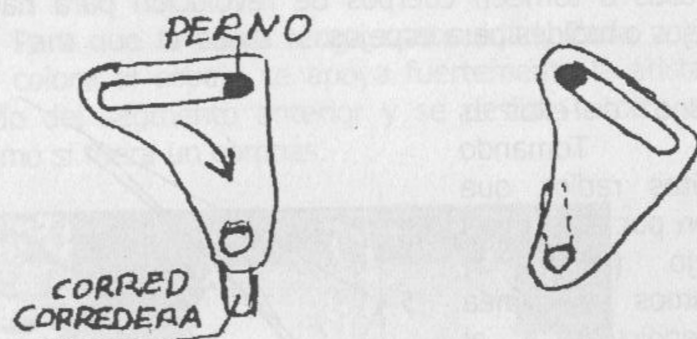
Uno de ellos es así: Tomando infinitos radios que pasen por el foco del espejo (punto f) trazamos una línea perpendicular al radio desde la intersección con la línea V-5 y cada línea perpendicular al radio será tangente a la curva que deseamos.



Para hacerlo más rápido ponemos sobre el papel una regla fijada firmemente haciendo de línea V-5, en el foco clavamos un clavo, luego tomamos una escuadra y la hacemos deslizar la arista de 90° sobre la regla y una arista desliza sobre el clavo trazando así infinitas tangentes a la curva.

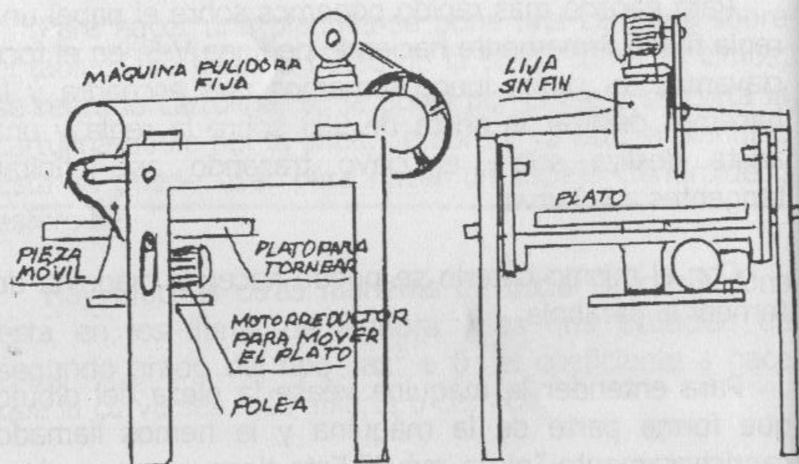
Con el mismo criterio se puede hacer la máquina de tornear la parábola.

Para entender la máquina véase la pieza del dibujo que forma parte de la máquina y la hemos llamado caprichosamente "pieza móvil" Esta tiene una corredera y un perno que corre sobre otra corredera, ambas simulan los desplazamientos de la escuadra.



Pieza móvil

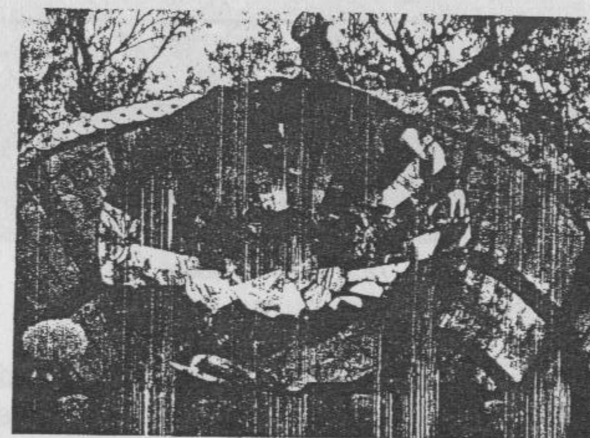
La máquina del dibujo tiene dos motores, uno con reductor y correa para hacer girar la pieza a trabajar, otro forma parte de una lijadora como las de carpintería, con lija sin fin, esta hace de borde de la escuadra y la "pieza móvil" hace la función de borde de la escuadra.



Pulidora de modelo convexo para espejo



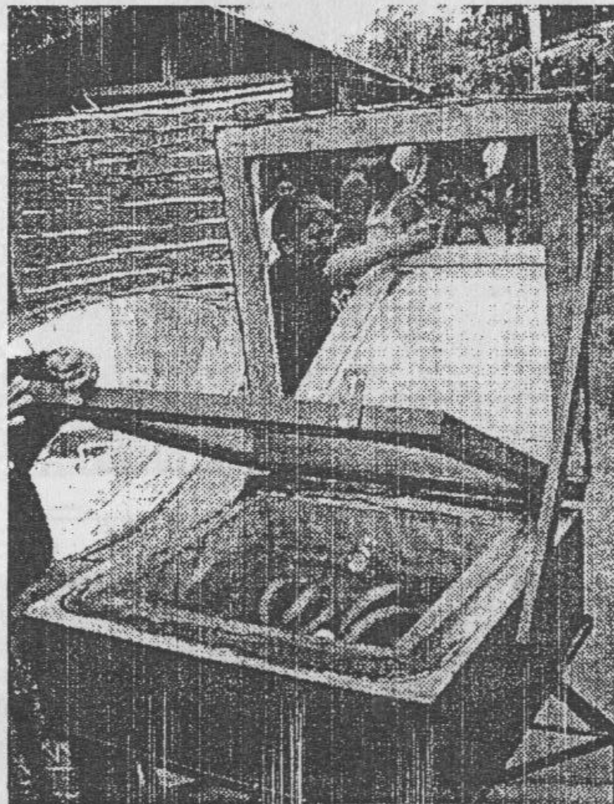
Cocina con espejo esferoide



Espejo de gajos

Hornos de aislación térmica

Estos son más fáciles de hacer y requieren menos atención para cocinar, funcionan con el sol corrido hasta 15° en más o en menos (dos horas en total) También admiten error de altitud. Por supuesto que es mejor corregir azimut y altitud en forma permanente. Pero igual cocina con error, cosa que no hace la cocina parabólica.

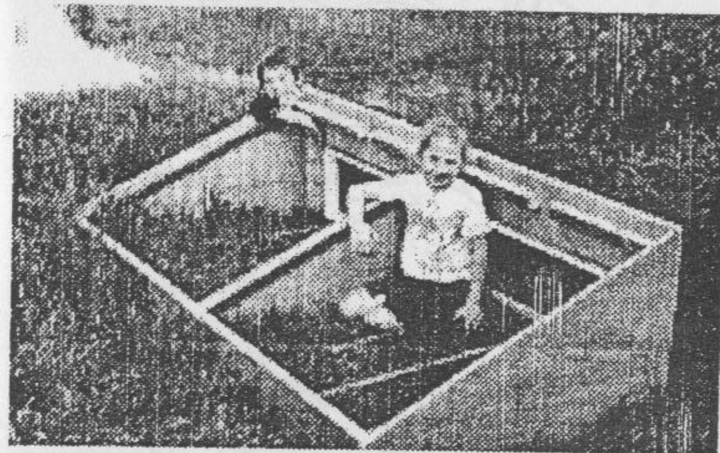


Típico horno solar

Las claves del buen funcionamiento son dos: que tenga muy buena aislación térmica y que la superficie de

la base sea dos o tres veces más grande que la de la hoya que contienen.

Cuando hagamos uno, no nos quedemos con las figuras conocidas, hagámoslo de chapa, madera o cartón pero lo más amplio posible, sobre todo en ancho y largo. Cuesta lo mismo hacerlo y cocina de verdad.

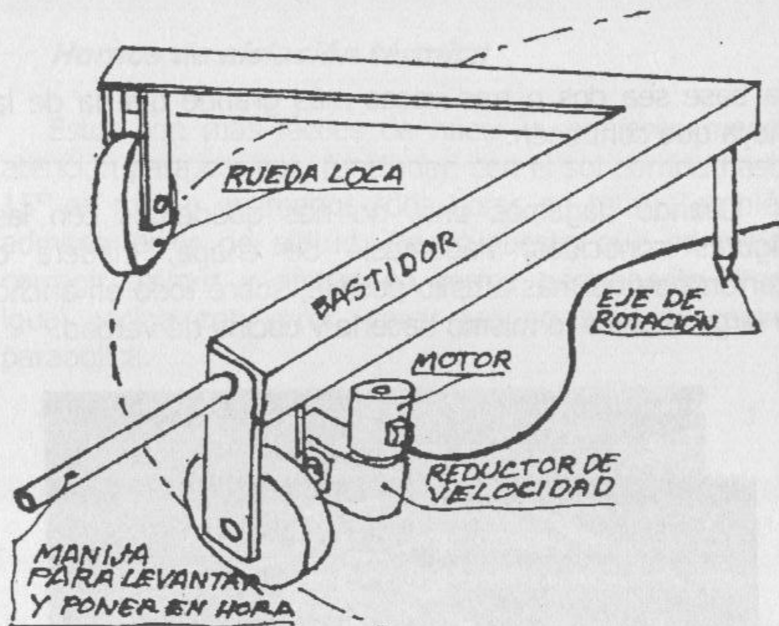


Horno de buen tamaño

Mesa giratoria

Es conveniente hacer un seguimiento automático del Sol para cualquier tipo de cocina u hormo. El seguimiento en azimut puede ser un movimiento permanente que de una vuelta por día alrededor del eje vertical. Para eso basta con un eje de rotación y dos ruedas, una loca y la otra motora.

Todo el mecanismo es un motor eléctrico con un reductor de velocidad que tenga una relación de trasmisión adecuada.

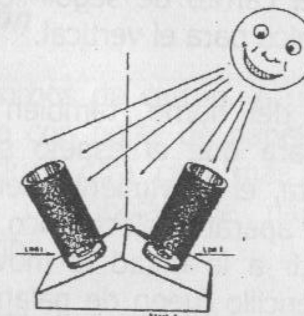


carrito para seguir al Sol con un horno de aislación o una cocina de parábola

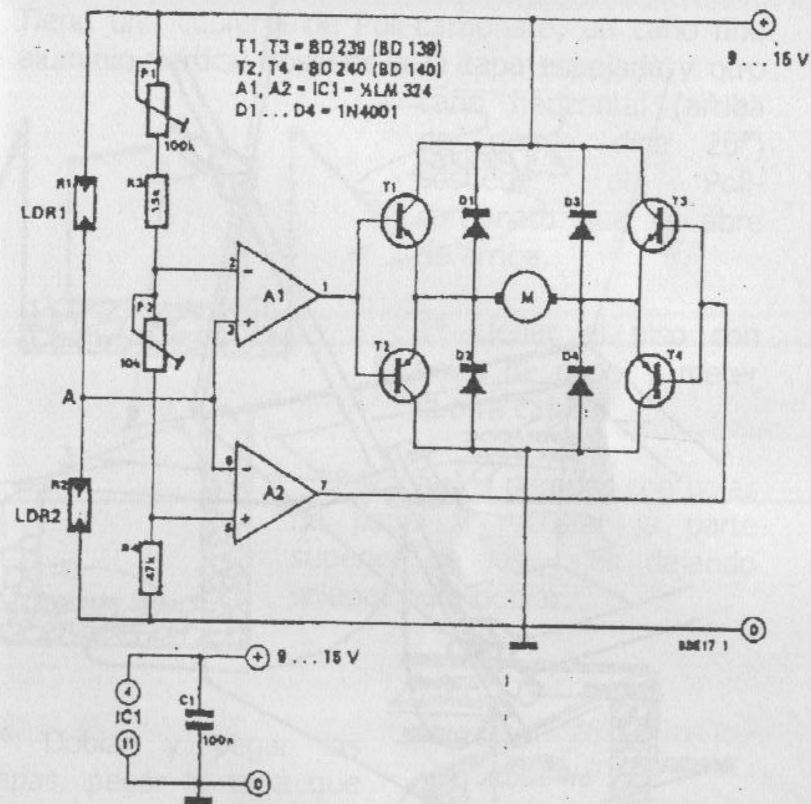
Para el seguimiento en altitud la cosa es más compleja porque el sol va subiendo por la mañana con velocidad decreciente hasta llegar a la hora del meridiano (en Buenos aires a las 12. 44 de nuestra hora) y por la tarde baja con velocidad cada vez mayor.

Rastreador electrónico

Por ese motivo, conviene un seguimiento electrónico con un circuito que se muestra a continuación.



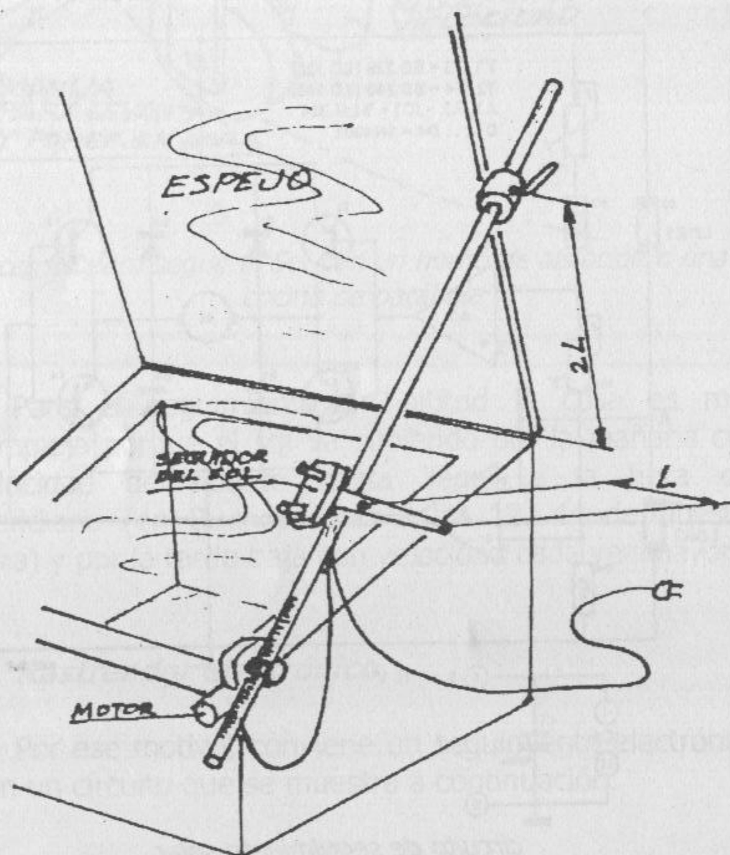
Dos foto-transistores comparan la luminosidad y sobre la base de esto funciona el circuito.



circuito de seguimiento solar

Para el caso de la cocina parabólica, esta se puede montar sobre el carrito de seguimiento horizontal y el sistema electrónico para el vertical.

En el caso del horno, también se recomienda el carrito, pero para que el espejo se mantenga en la posición correcta, el movimiento debe ser la mitad del que hace el aparato electrónico. Por ese motivo debemos reducir a la mitad el movimiento del espejo mediante un sencillo juego de palancas como se indica en el dibujo.



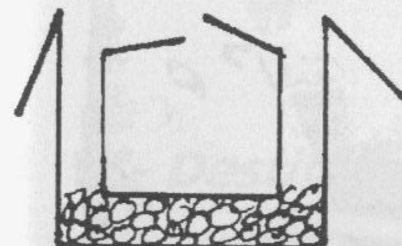
Rastreador electro-mecánico para seguir al sol

Horno de cartón

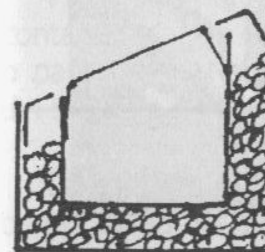
Hemos hecho hornos de cartón. A una caja grande se le llena el fondo con bolas de papel de diario bien apretado, se introduce otra caja más pequeña y se llenan los bordes con bolas de papel. Se cierra prolijamente por arriba.

El horno de la foto, fue realizado por los alumnos de 6° de la escuela N° 9 de Vicente López y lleva las firmas.

Tiene una cubierta de Poli-carbonato, un caño fino de aluminio vertical sostiene a la tapa espejada y otro caño horizontal (arriba de donde dice 20") sostiene el Poli-carbonato que se abre de arriba.

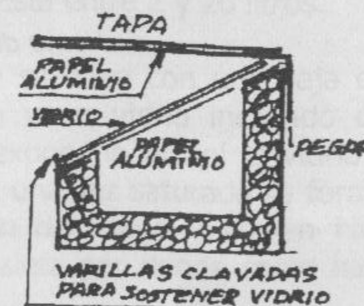


1° Llenar el piso con bolas de papel y meter la otra caja.

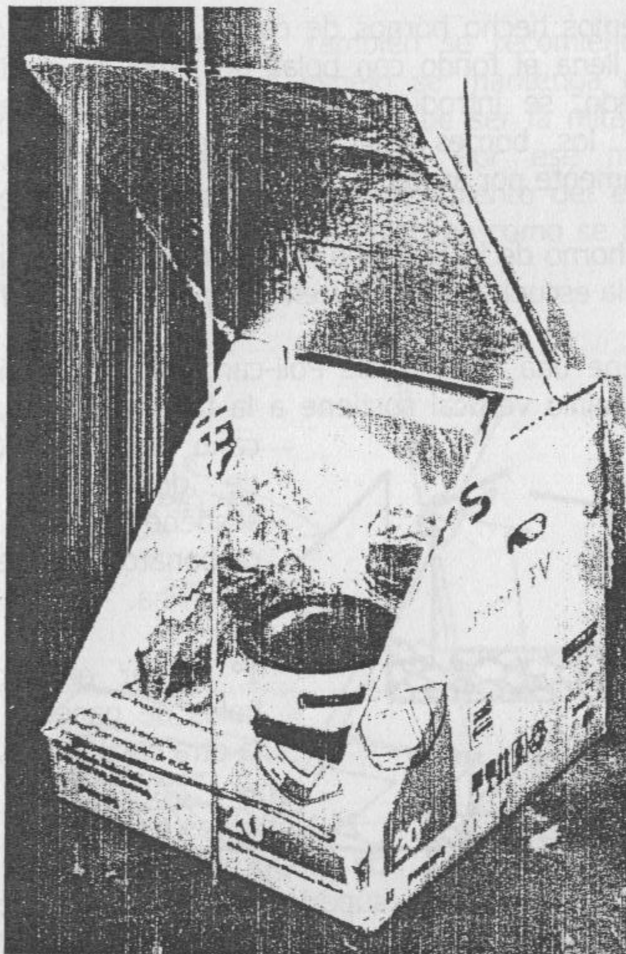


2° Llenar las paredes con bolas de papel y recostar la parte superior de las cajas dejando solapas para doblar.

3° Doblar y pegar las solapas, pegar la tapa que hará las veces de espejo y colocar el vidrio.



4° forrar la tapa espejo y las paredes interiores con papel de aluminio.



Horno de cartón

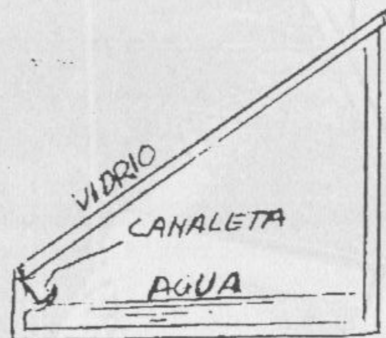
VI- Destiladores solares

Para obtener agua pura en lugares donde está contaminada, es demasiado salina y no sirve para beber o para regar. Nada mejor que usar la energía gratuita del Sol para obtenerla.

La cantidad de agua destilada diaria por m^2 depende de la calidad del destilador. Está entre 2 y 20 litros.

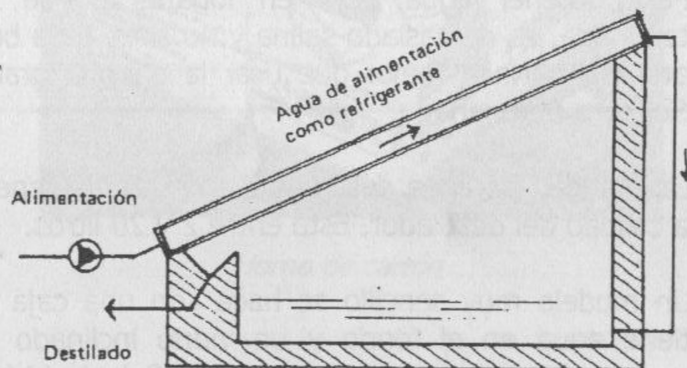
Un modelo muy sencillo se hace con una caja que contiene agua en el fondo y un vidrio inclinado que cierra herméticamente. Al exponerlo al Sol el vidrio se empaña en forma creciente, una vez saturado se forman gotas de agua que cuelgan del vidrio y corren hacia abajo hasta llegar a la canaleta por donde corre hasta llegar a la salida.

La inclinación mínima del vidrio depende del ancho del segmento inclinado, hasta 30 cm la inclinación puede ser de 30° hasta un metro 45°, para más ancho mayor inclinación porque si no la gota se hace demasiado grande y cae antes de llegar al final del vidrio.



Destilador sencillo 3 lts / día. M²

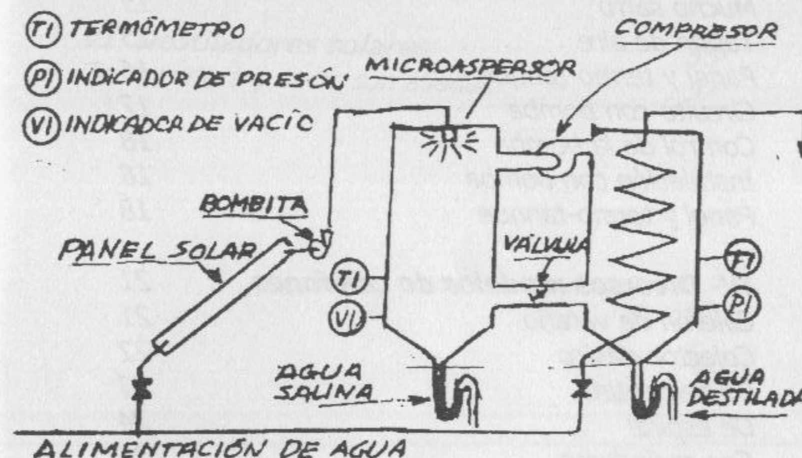
El mismo destilador se mejora si el vidrio es doble y se refrigera con el agua que va llegando.



Destilador con tapa refrigerada 4 lts / día. m²

Temperatura y presión son aliadas

Mucho mayor rendimiento tenemos combinando el calor y la presión. Contando con una cámara caliente a baja presión se puede duplicar o triplicar la velocidad de evaporación y luego en una cámara fría a alta presión se condensa a mayor velocidad que sin presión.



Destilador para 20 lts / día. m²

Para provocar esa diferencia de presión se instala un compresor centrífugo o a diafragma. El compresor transporta el aire húmedo a la cámara de condensación. Luego el aire se recicla volviendo por otro caño, si al caño de retorno se lo restringe con una válvula, aparece una diferencia de presión entre una y otra cámara.

ÍNDICE

¿Cuánto hace falta? 3
Capacidad de almacenaje 4
¿Cuánto da el Sol? 5

II- Temperatura de equilibrio 9
Rendimiento 11

III- Instalación 13
Instalación sin bomba 14
Mucho sarro 15
Tapón de aire 15
Panel y termo-tanque 16
Circuito con bomba 17
Control de la bomba 18
Instalación con bomba 18
Panel y termo-tanque 18

IV- Diversos modelos de calefones 21
Calefón de verano 21
Colector clásico 22
De serpentina 23
De espiral 24
Con radiadores 24
Colector brasileño 25
Tanque térmico 26
Calefón de Zinguería 27
Orden para armar el colector 28
Caja del colector 29
Con solo tres chapas 31
Tanque térmico de zinguería 32
Limitaciones por presión 33
Duración de los burletes 33
Colector de vidrio 34
Calefón parabólico 35
Vapor para producir energía 37
Turbinas de vapor recicladas 38
Importancia del vacío 39
Bomba de vacío 39

V- Hornos y cocinas 41
Dos teorías 41
Hornos y cocinas de espejos 42
Método para trazar la curva 43
Hornos de aislación térmica 48
Mesa giratoria 49
Rastreador electrónico 50
Horno de cartón 53

VI- Destiladores solares 55
Temperatura y vacío son aliadas 57